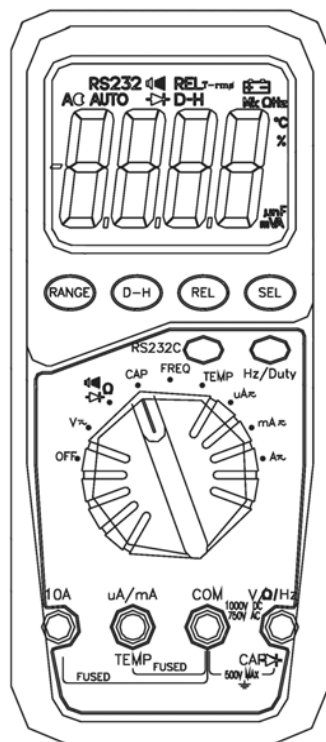
MULTÍMETRO DIGITAL
ET-2076 / ET-2231

MANUAL DE INSTRUÇÕES

ÍNDICE

VISÃO GERAL

Este manual de instruções cobre informações de segurança e cautelas. Por favor leia as informações relevantes cuidadosamente e observe todas as **Advertências** e **Notas** rigorosamente.

 Advertência

Para evitar choques elétricos e ferimentos pessoais, leia Informações de Segurança e Regras para Operação Segura cuidadosamente antes de usar o instrumento.

Os multímetros digitais **Modelos ET-2076** e **ET-2231** (daqui em diante referidos apenas como instrumentos) possuem opções de mudança de faixa manual e automática, com leitura máxima de 3999. O projeto da estrutura adota um holster protetor que se molda ao gabinete dos instrumentos, diferente dos padrões convencionais.

Além das funções de medidas convencionais, existe uma porta serial padrão RS-232C equipada em ambos os modelos para fácil conexão com o computador para realizar registros e monitoramento e capturar dados dinâmicos de oscilações, observação do gráfico de tendências durante uma medida, fornecendo dados e evidências para técnicos de engenharia para pesquisa científica. É também um multímetro digital muito utilizado, de boa performance e com proteção de sobrecarga completa. O **Modelo ET-2231** também apresenta leitura True RMS para as medidas de tensão e corrente AC.

Exceto onde indicado, as descrições e instruções deste manual de instruções se aplicam aos **Modelos ET-2076** e **ET-2231**.

A menos que indicado de maneira contrária, todas as figuras mostram o **Modelo ET-2076**.

ACESSÓRIOS

Abra a caixa e retire o instrumento. Verifique os seguintes itens para ver se está em falta ou com danos:

Item	Descrição	Qtde
1	Manual de Instruções	1 peça
2	Pontas de Prova	1 par
3	Ponta de Prova de Temperatura	1 peça
4	Bateria	1 peça
5	Cabo da Interface RS-232C	1 peça
6	Programa de Interface com Computador	1 peça

No caso da falta de algum componente ou que esteja danificado, entre em contato imediatamente com o revendedor.

INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este instrumento está de acordo com os padrões IEC1010: em grau de poluição 2, categoria de sobretensão CAT **III** 600V para a entrada VΩHz e CAT **II** 250V para as entradas 10A e μA/mA, e dupla isolação.
CAT **II**: Nível local, tomadas, equipamentos portáteis, etc., com transientes de sobretensão menores que na CAT **III**.
CAT **III**: Nível de distribuição, instalações fixas, com transientes de sobretensão menores que na CAT IV.
Use o instrumento somente como especificado neste manual de instruções, caso contrário a proteção proporcionada pelo instrumento pode ser comprometida.
Neste manual, uma **Advertência** identifica condições e ações que podem expor o usuário a riscos, ou pode danificar o instrumento ou o equipamento em teste.
Uma **Nota** identifica as informações que o usuário deve prestar atenção especial.
Os símbolos elétricos internacionais usados neste instrumento e neste manual de instruções são explicados na página 6.

REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA

⚠ **Advertência**
Para evitar possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, e evitar possíveis danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, siga as seguintes regras:

- Antes de usar o instrumento inspecione o gabinete. Não utilize o instrumento se estiver danificado ou o gabinete (ou parte do gabinete) estiver removido. Observe por rachaduras ou perda de plástico. Preste atenção na isolação ao redor dos conectores.
- Inspecione as pontas de prova contra danos na isolação ou metais expostos. Verifique as pontas de prova com relação a continuidade. Troque as pontas de prova danificadas por modelos idênticos ou de mesma especificação antes de usar o instrumento.
- Não aplique mais que a tensão especificada, marcada no instrumento, entre os terminais ou entre qualquer terminal e o terra.
- A chave rotativa deve ser posicionada corretamente e nenhuma mudança de posição deve ser feita durante a medida para evitar danos ao instrumento.
- Quando o instrumento estiver trabalhando com tensão efetiva maior que 60V DC ou 30V AC RMS, cuidado especial deve ser tomado devido ao perigo de choques elétricos.
- Utilize os terminais, função e faixa apropriados para a sua medida.
- Não utilize ou armazene o instrumento em ambientes de alta temperatura, umidade, explosivo, inflamável ou com fortes campos magnéticos. A performance do instrumento pode deteriorar após ser molhado.
- Ao utilizar as pontas de prova, mantenha seus dedos atrás das barreiras de proteção.
- Desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de testar resistência, continuidade, diodo, corrente ou capacitância.
- Antes de medir corrente, verifique os fusíveis do instrumento e desligue a alimentação do circuito antes de conectar o instrumento ao circuito.
- Troque a bateria assim que o indicador de bateria apareça [+ -] . Com uma bateria fraca, o instrumento pode produzir leituras falsas e resultar em choques elétricos e ferimentos pessoais.

- Remova as pontas de prova, pontas de temperatura e cabo da interface RS-232C do instrumento e desligue-o antes de abrir o gabinete do instrumento.
- Quando efetuar reparos no instrumento, utilize somente componentes idênticos ou equivalentes aos especificados.
- O circuito interno do instrumento não deve ser alterado para evitar danos ao instrumento e algum acidente.
- Um pano macio e detergente neutro devem ser usados para limpar a superfície do instrumento. Nenhum produto abrasivo ou solvente deve ser usado para evitar que a superfície do instrumento sofra corrosão, danos ou acidentes.
- O instrumento é para uso interno.
- Em ambientes com fortes campos eletromagnéticos, o instrumento pode não operar nas condições normais.
- Por favor retire a bateria quando o instrumento não for utilizado por muito tempo para evitar danos ao instrumento.
- Por favor verifique a bateria constantemente pois ela pode vazar quando tiver sido utilizada por algum tempo. Troque a bateria assim que o vazamento aparecer. O líquido da bateria danificará o instrumento.

SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS

	AC (Corrente Alternada)		Bateria Fraca
	DC (Corrente Direta)		Teste de Continuidade
	AC ou DC		Diodo
	Aterramento	CAP	Teste de Capacitância
	Dupla Isolação		Advertência. Refira-se ao Manual de Instruções

ESTRUTURA DO INSTRUMENTO

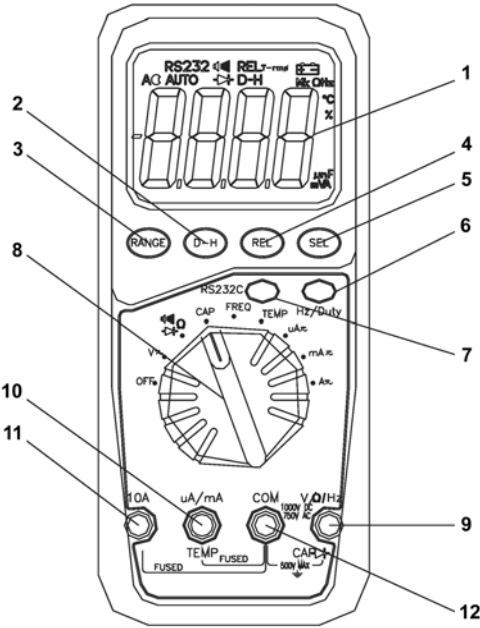



Figura 1

1. Display LCD.
2. Tecla D-H (Data Hold).
3. Tecla RANGE (Seleção Manual de Faixa).
4. Tecla REL (Modo Relativo).
5. Tecla SEL (Seleção de Função na Mesma Faixa).
6. Tecla Hz/Duty (Seleção da Função Freqüência ou Duty).
7. Tecla RS232C (Habilitação da Comunicação RS-232C).
8. Chave Rotativa.
9. Terminal de Entrada V/Ω/Hz: Entrada para medidas de tensão, freqüência / duty cycle, resistência, diodo, continuidade e capacitância.
10. Terminal de Entrada µA/mA/TEMP: Entrada para medidas de corrente de 0.1µA a 400mA e temperatura.
11. Terminal de Entrada 10A: Entrada para medidas de corrente de 0.001A a 10A.
12. Terminal de Entrada COM: Terminal de retorno para todas as medidas.

CHAVE ROTATIVA

A tabela a seguir fornece informações sobre as posições da chave rotativa.

Posição da Chave Rotativa	Função	
V≂	Faixa de medida de tensão DC de 400.0mV a 1000V ou Faixa de medida de tensão AC de 400.0mV a 750V.	
🔊 Ω ▶|	🔊	Teste de continuidade.
	▶|	Teste de diodo.
	Ω	Faixa de medida de resistência de 400.0Ω a 40.00MΩ.
CAP	Faixa de medida de capacitância de 40.00nF a 100.0μF.	
Hz/Duty	Faixa de medida de freqüência de 5.000Hz a 5.000MHz ou Faixa de medida de duty cycle de 0.1% a 99.9%.	
TEMP	Temperatura em graus celsius de -40°C a 750°C.	
μA≂	Faixa de medida de corrente AC ou DC de 400.0μA a 4000μA.	
mA≂	Faixa de medida de corrente AC ou DC de 40.00mA a 400.0mA.	
A≂	Faixa de medida de corrente AC ou DC de 4.000A a 10.00A.	

TECLA FUNCIONAL

A tabela a seguir fornece informações sobre a operação das teclas funcionais.

Tecla	Função de Medida	Operação Executada
RS232C	Qualquer posição da chave rotativa	Habilita a comunicação RS-232C com computador.
SEL	V≂	Alterna entre tensão AC e DC; o instrumento emite sinal sonoro. DC é o padrão inicial.
	🔊 Ω ▶|	Alterna entre medidas de continuidade, diodo e resistência; o instrumento emite sinal sonoro. Resistência é o padrão inicial.
	μA≂	Alterna entre corrente AC e DC na faixa de 400.0μA a 4000μA; o instrumento emite sinal sonoro. DC é o padrão inicial.
	mA≂	Alterna entre corrente AC e DC na faixa de 40.00mA a 400.0mA; o instrumento emite sinal sonoro. DC é o padrão inicial.
	A≂	Alterna entre corrente AC e DC na faixa de 4.000A a 10.00A; o instrumento emite sinal sonoro. DC é o padrão inicial.

RANGE	Qualquer posição da chave rotativa exceto Continuidade, Diodo, CAP, Hz/Duty e TEMP	- Pressione RANGE para entrar no modo mudança de faixa manual; o instrumento emite sinal sonoro. A seleção manual de faixa faz com que o instrumento saia dos modos Hold e REL. - Pressione RANGE para percorrer através das faixas disponíveis para a função selecionada; o instrumento emite sinal sonoro. - Pressione RANGE por 2 segundos para retornar ao modo autorange; o instrumento emite sinal sonoro.
Duty	Hz/Duty	1. Pressione para iniciar o modo duty cycle; o instrumento emite sinal sonoro. 2. Pressione novamente para retornar ao modo contador de freqüência; o instrumento emite sinal sonoro.
	V≂, µA≂, mA≂ ou A≂	1. Pressione para iniciar o contador de freqüência; o instrumento emite sinal sonoro. 2. Pressione novamente para retornar ao modo duty cycle; o instrumento emite sinal sonoro. 3. Pressione novamente para retornar ao modo de tensão ou corrente; o instrumento emite sinal sonoro.
REL	Qualquer posição da chave rotativa exceto Hz/Duty	Pressione REL para entrar e sair do modo REL em qualquer modo de medida, exceto freqüência/duty cycle; o instrumento emite sinal sonoro.
D-H	Qualquer posição da chave rotativa	Pressione D-H para entrar e sair do modo Data Hold em qualquer modo de medida; o instrumento emite sinal sonoro.

SÍMBOLOS DO DISPLAY

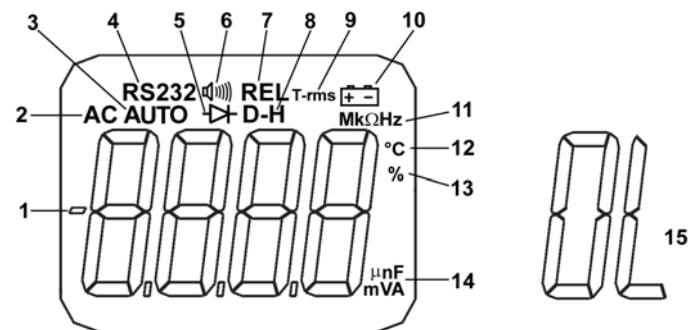



Figura 2

Número	Símbolo	Significado
1		Indica leitura negativa.
2	**AC**	Indicador para tensão ou corrente AC.
3	**AUTO**	O instrumento está no modo autorange, onde seleciona automaticamente a faixa para a melhor resolução.
4	**RS232C**	Saída de dados. Estará presente no display quando a tecla RS232C for pressionada.
5	▶|	Teste de diodo.
6	🔊	Buzina de continuidade ativa.
7	**REL**	O REL está ativo para mostrar a diferença entre o valor presente e o armazenado.
8	**D-H**	Data Hold está ativo.
9	T_{RMS}	**Modelo ET-2231**: Indicador para o valor True RMS.
10	[+ -]	A bateria está fraca. ⚠ Advertência. Para evitar falsa leitura, que poderá resultar em possível choque elétrico ou ferimentos pessoais, troque a bateria assim que o indicador aparecer.

11	Ω, kΩ, MΩ	Ω: Ohm. unidade de resistência. kΩ: Kilohm. 1 x 10^3 ou 1000 ohms. MΩ: Megaohm. 1 x 10^6 ou 1000000 ohms.
	Hz, kHz, MHz	Hz: Hertz. Unidade de freqüência em ciclos/s. kHz: Kilohertz. 1 x 10^3 ou 1000 hertz. MHz: Megahertz. 1 x 10^6 ou 1000000 hertz.
12	°C	Centígrado. Unidade de temperatura.
13	%	Porcentagem: Usado para medida de duty cycle.
14	F, µF, nF	F: Farad. Unidade de capacitância. µF: Microfarad. 1 x 10^{-6} ou 0.000001 farads. nF: Nonafarad. 1 x 10^{-9} ou 0.000000001 farads.
	V, mV	V: Volts. Unidade de tensão. mV: Milivolts. 1 x 10^{-3} ou 0.001 volts.
	A, mA, µA	A: Amperes. Unidade de corrente. mA: Miliamperes. 1 x 10^{-3} ou 0.001 amperes. µA; Microamperes. 1 x 10^{-6} ou 0.000001 amperes.
15	OL	O valor de entrada é muito alto para a faixa selecionada.

FAIXAS DE MEDIDAS

Uma faixa de medida determina o valor mais alto que o instrumento pode medir. A maioria das funções do instrumento possui mais de uma faixa de medida. Veja Especificações de Precisão.

A. Selecionando uma Faixa de Medida

Selecionar a faixa de medida correta é importante:

- Se a faixa é muito baixa para a entrada, o instrumento mostrará OL para indicar a sobrefaixa.
- Se a faixa é muito alta, o instrumento não mostrará a leitura mais precisa.

B. Mudança de Faixa Manual e Autorange

O instrumento possui ambas as opções de mudança de faixa manual e automática:

- No modo autorange, o instrumento seleciona a melhor faixa para os sinais de entrada.
  Isto permite que você mude de ponto de teste sem ter que ajustar a faixa de medida.
- No modo manual, você deve selecionar a faixa.
  Isto permite a você abandonar o autorange e travar o instrumento em uma faixa específica.

O padrão do instrumento é o modo autorange nas funções de medida que possuem mais de uma faixa. Quando o instrumento estiver no modo autorange, AUTO é mostrado.

Para entrar e sair no modo de mudança de faixa manual:

1. Pressione RANGE.
   O instrumento entra no modo manual de mudança de faixa e o AUTO desaparece. A cada vez que pressiona RANGE, a faixa é incrementada. Quando a faixa mais alta é alcançada, o instrumento volta para a menor faixa.

Nota

- Se você mudar manualmente a faixa de medida após entrar nos modos de registro Data Hold ou REL, o instrumento abandona estes modos.
- Nas medidas de freqüência/duty cycle e capacitância, somente o modo autorange está disponível.

2. Para sair do modo mudança de faixa manual, mantenha a tecla RANGE pressionada por dois segundos.
   O instrumento retorna para o modo autorange e AUTO é mostrado.

OPERAÇÃO DAS MEDIDAS

A. Medidas de Tensão DC

⚠ **Advertência**
Para evitar ferimentos pessoais ou danos ao instrumento a partir de choques elétricos, por favor não tente medir tensões maiores que 1000V DC / 750V RMS.

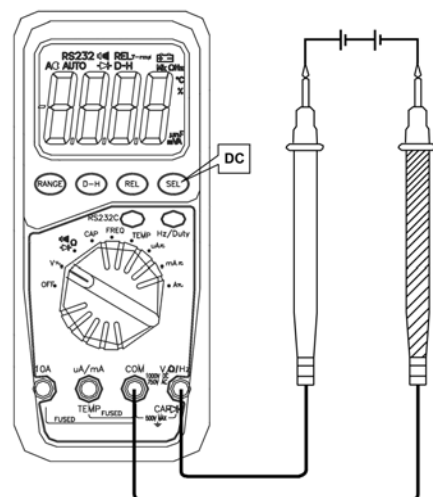



Figura 3

As faixas de tensão DC são: 400.0mV, 4.000V, 40.00V, 400.0V e 1000V. Para medir tensão DC, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em V≂; a medida DC é o padrão inicial ou pressione a tecla SEL para selecionar o modo DC.
3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- Em cada faixa, o instrumento possui uma impedância de entrada de 10MΩ. O efeito de carga pode causar erros de medidas em circuitos de alta impedância. Se a impedância do circuito for menor ou igual a 10kΩ, o erro será desprezível (0.1% ou menor).
- Quando a medida de tensão DC for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

B. Medidas de Tensão AC

⚠ **Advertência**
Para evitar ferimentos pessoais ou danos ao instrumento a partir de choques elétricos, por favor não tente medir tensões maiores que 1000V DC / 750V RMS.

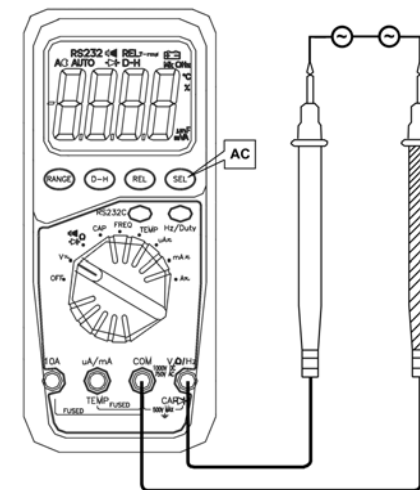



Figura 4

As faixas de tensão AC são: 400.0mV (somente no modo manual), 4.000V, 40.00V, 400.0V e 750V. Para medir tensão AC, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em V≂ e pressione a tecla SEL para selecionar o modo AC.
   Modelo ET-2076: A tensão AC é mostrada como o valor eficaz para onda senoidal (resposta ao valor médio).
   Modelo ET-2231: A tensão AC é mostrada como o valor True RMS.
3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- Em cada faixa, o instrumento possui uma impedância de entrada de 10MΩ. O efeito de carga pode causar erros de medidas em circuitos de alta impedância. Se a impedância do circuito for menor ou igual a 10kΩ, o erro será desprezível (0.1% ou menor).
- Quando a medida de tensão AC for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas

de prova dos terminais do instrumento.

- Período de estabilização do valor verdadeiro da raiz quadrada da média quadrática (**Modelo ET-2231**): Quando a leitura obtida for menor que 100 dígitos, o conversor do valor da raiz quadrada da média quadrática precisa de um tempo maior para estabilizar. Quando não existir tensão de entrada, a leitura poderá mostrar alguns dígitos, mas não influirá na precisão das leituras.

C. Medidas de Resistência

⚠ **Advertência**

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de resistência.

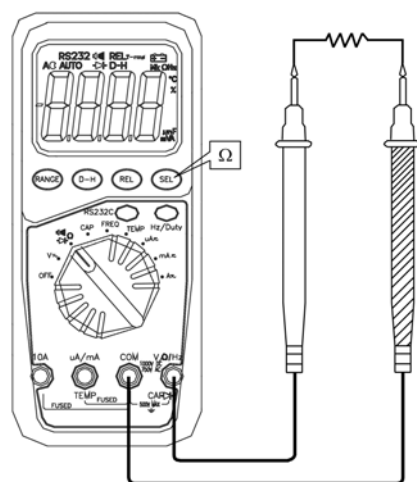



Figura 5

As faixas de resistência são: 400.0Ω, 4.000kΩ, 40.00kΩ, 400.0kΩ, 4.000MΩ e 40.00MΩ. Para medir resistência, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em ◀)))▶|Ω; a medida de resistência (Ω) é o padrão inicial ou pressione a tecla SEL para selecionar a medida de Ω.
3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- As pontas de prova podem adicionar 0.1Ω a 0.2Ω de erro na medida de resistência. Para obter leituras precisas em medidas de resistências baixas, ou seja na faixa 400.0Ω, curto-circuite os terminais de entrada de antemão, usando a função medida relativa (tecla REL) para automaticamente subtrair o valor medido quando as pontas de prova estão curto-circuitadas.

- Se a leitura de Ω com as pontas de prova curto-circuitadas não for ≤0.5Ω, verifique se as pontas de prova não estão soltas, seleção de função incorreta, ou função Data Hold habilitada.
- Para medidas de resistência alta (>1MΩ), é normal se levar vários segundos para obter uma leitura estável.
- O LCD mostra OL indicando circuito aberto para o resistor testado ou o valor do resistor é maior que a maior faixa do instrumento.
- Quando a medida de resistência for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

D. Teste de Continuidade

⚠ **Advertência**

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes do teste de continuidade.

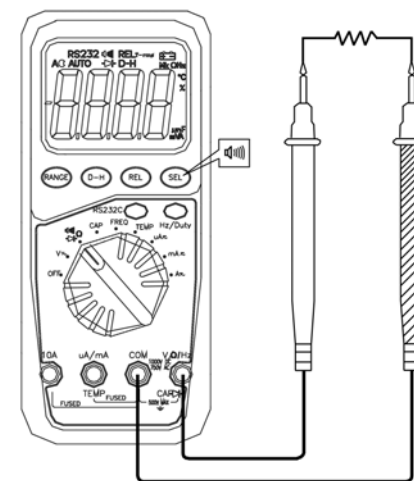



Figura 6

Para testar continuidade, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em ◀)))▶|Ω e pressione a tecla SEL para selecionar o modo de medida.

3. Um sinal sonoro audível será emitido se a resistência do circuito em teste for menor que aproximadamente 50Ω.

Nota

- O LCD mostra OL para indicar que o circuito em teste está aberto.
- Quando o teste de continuidade for completado, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

E. Teste de Diodo

⚠ **Advertência**

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes do teste de diodo.

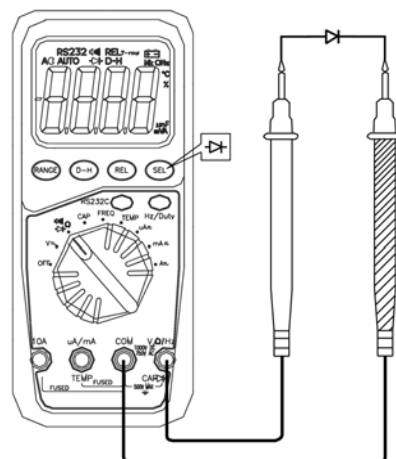



Figura 7

Utilize o teste de diodo para testar diodos, transistores e outros dispositivos semicondutores. O teste de diodo envia uma corrente através da junção do semicondutor, e então mede a queda de tensão sobre a junção. Uma junção de silício boa fornece uma queda de 0.5V a 0.8V.

Para testar um diodo fora de um circuito, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em ·))) ▶| Ω e pressione a tecla SEL para selecionar o modo de medida.

3. Para a leitura da queda de tensão direta de qualquer componente semicondutor, coloque a ponta de prova vermelha no ânodo do componente e a ponta de prova preta no cátodo do componente. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- Em um circuito, um diodo bom ainda deve produzir uma leitura de queda de tensão direta de 0.5V a 0.8V; entretanto, a leitura da queda de tensão reversa pode variar dependendo da resistência de outros caminhos entre as extremidades das pontas de prova.
- Conecte as pontas de prova aos terminais apropriados como dito acima para evitar erros de leitura. O LCD mostrará OL para indicar que o diodo em teste está em aberto ou com polaridade invertida. A unidade de medida do diodo é Volt (V), mostrando as leituras das queda de tensão direta.
- Quando o teste de diodo for completado, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

F. Medidas de Capacitância

⚠ **Advertência**

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de capacitância. Utilize a função de medida de tensão DC para confirmar que o capacitor esteja descarregado.

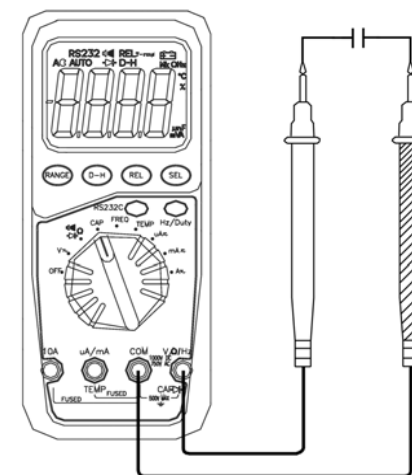



Figura 8

As faixas de capacitância são: 40.00nF, 400.0nF, 4.000µF, 40.00 µF e 100.0µF. Para medir capacitância, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em CAP.
3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- Para o teste de capacitores com polaridade, conecte a ponta de prova vermelha ao lado positivo e a ponta de prova preta ao lado negativo.
- Para minimizar o efeito da capacitância armazenada nas pontas de prova, as pontas de prova devem ser o mais curta possível. Para medir um pequeno valor de capacitância, utilize o modo REL para remover a capacitância das pontas de prova. A tensão remanescente, a impedância de isolação e a absorção dielétrica do capacitor podem causar erros de medida.
- Pode-se levar um tempo maior quando testar capacitores de valores alto, o tempo de teste é de aproximadamente 15 segundos para a faixa de 100.0µF.
- O LCD mostrará OL para indicar que o capacitor testado está em curto ou excede o valor da maior faixa.
- Quando a medida de capacitância for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

G. Medidas de Freqüência

As faixas de freqüência são: 5Hz, 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz, 500kHz e 5MHz. Para medir freqüência, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal VΩHz e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em Hz/Duty; a medida de freqüência é o padrão inicial ou pressione a tecla Duty para selecionar a medida de Hz.
3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- Quando a medida de freqüência for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.
- Para obter leitura estável quando medir freqüência de sinais de entradas > 10V RMS:
  Posicione a chave rotativa em V≂. Então pressione a tecla Hz% para selecionar o modo de medida de Hz para obter o valor da freqüência. Quando a entrada for ≤ 30V RMS, por favor siga o passo 2 acima, obtendo a medida.

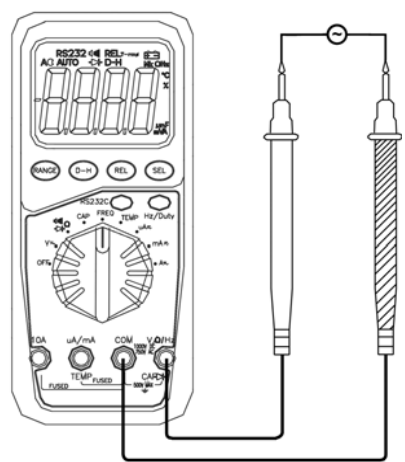



Figura 9

- Quando efetuar medidas de freqüência nas faixas de tensão ou corrente, por favor tenha em mente a seguinte tabela de conformidade do sinal:

Faixa	Requisito do Sinal	Faixa de Freqüência
≂ 4V	≥ 1.0V	5Hz ~ 10kHz
≂ 40V	≥ 5.0V	5Hz ~ 20kHz
≂ 400V	≥ 45V	45Hz ~ 4kHz
⎓ 1000V / ~750V	≥ 420V	45Hz ~ 1.6kHz
≂ mA	≥ 45mA	5Hz ~ 5kHz
≂ A	≥ 4A	45Hz ~ 1kHz

H. Medidas de Duty Cycle

A faixa de medida de duty cycle é: 0.1% a 99.9%. Para medir duty cycle, conecte o instrumento como a seguir:

1. Configure o instrumento para medir freqüência.
2. Para selecionar duty cycle, pressione Duty até que o símbolo % seja

mostrado no display.

3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota

- O LCD mostra 000.0% para indicar que o nível do sinal de entrada é muito alto ou baixo.
- Quando a medida de duty cycle for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.
- Para obter leitura estável quando medir sinais de entradas > 10V RMS: Posicione a chave rotativa em V≂. Então pressione a tecla Duty para selecionar o modo de medida de % para obter o valor do duty cycle.
  Quando a entrada for ≤ 10V RMS, por favor siga o passo 2 acima, obtendo a medida.

I. Medidas de Temperatura

A faixa de medida de temperatura é: -40°C a 750°C. Para medir temperatura, conecte o instrumento como a seguir:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal µAmATEMP e a ponta de prova preta no terminal COM.
2. Posicione a chave rotativa em TEMP.
3. Coloque a ponta de prova de temperatura em contato com o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

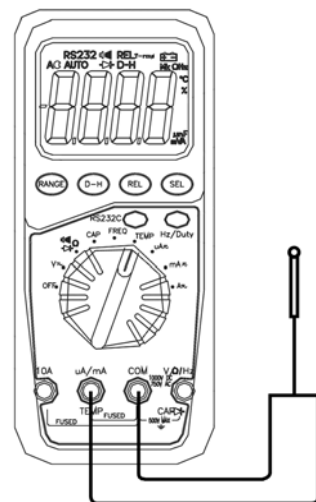



Figura 10

Nota

- O instrumento mostra automaticamente a temperatura dentro dele quando não existir conexão da ponta de prova de temperatura.
- A ponta de prova de temperatura inclusa pode ser usada somente até 250°C. Para medidas de temperaturas maiores, outras pontas de prova

devem ser adquiridas.

- Quando a medida de temperatura for completada, desfaça a conexão entre a ponta de prova e o circuito em teste, e remova a ponta de prova dos terminais do instrumento.

J. Medida de Corrente AC ou DC

⚠ **Advertência**

Nunca tente efetuar a medida de corrente em um circuito onde a tensão de circuito aberto entre o circuito e o terra seja maior que 600V.
Se o fusível se queimar durante uma medida, o instrumento pode ser danificado ou o usuário sofrer ferimentos. Utilize os terminais, função e faixa de medida apropriados. Quando as pontas de prova estiverem conectadas aos terminais de corrente, não coloque-as em paralelo com nenhum circuito.

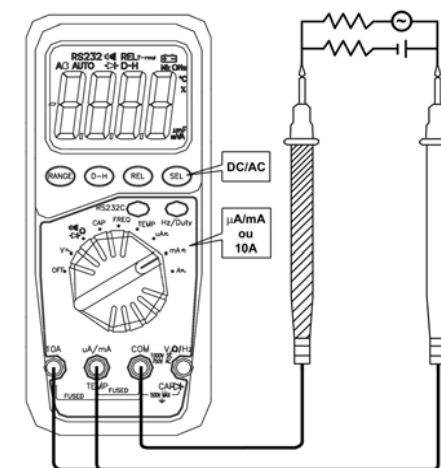



Figura 11

A medida de corrente possui 3 posições na chave rotativa: µA≂, mA≂ e A≂.
A posição mA≂ possui as faixas 400.0µA e 4000µA, com modo autorange; a posição mA≂ possui as faixas 40.00mA e 400.0mA, com modo autorange; e a posição A≂ possui as faixas 4.000A e 10.00A, com modo autorange.

Para medir corrente, faça o seguinte:

1. Desligue a alimentação do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta tensão.
2. Insira a ponta de prova vermelha no terminal µAmA ou 10A e a ponta de prova preta no terminal COM.
   Utilize o terminal 10A e a posição A se o valor da corrente a ser testada

for desconhecido.
3. Posicione a chave rotativa em µA≂, mA≂ ou A≂.
4. O padrão inicial do instrumento é o modo de medida de corrente DC. Para alternar entre as funções de medidas DC e AC, pressione a tecla SEL.
   Modelo ET-2076: A corrente AC é mostrada como o valor eficaz para onda senoidal (resposta ao valor médio).
   Modelo ET-2231: A corrente AC é mostrada como o valor True RMS.
5. Interrompa o caminho da corrente a ser testada. Conecte a ponta de prova vermelha no lado mais positivo do local interrompido e a ponta de prova preta no lado mais negativo do local interrompido.
6. Ligue a alimentação do circuito.
   O valor medido é mostrado no display.

Nota
- Período de estabilização do valor verdadeiro da raiz quadrada da média quadrática (**Modelo ET-2231**): Quando a leitura obtida for menor que 100 dígitos, o conversor do valor da raiz quadrada da média quadrática precisa de um tempo maior para estabilizar. Quando não existir corrente de entrada, a leitura poderá mostrar alguns dígitos, mas não influirá na precisão das leituras.
- Para propósitos de segurança, o tempo de cada medida de corrente alta deve ser menor que 10 segundos e o intervalo de tempo entre duas medidas deve ser maior que 15 minutos.
- Quando a medida de corrente for completada, desfaça a conexão entre as pontas de prova e o circuito em teste, e remova as pontas de prova dos terminais do instrumento.

OPERAÇÃO DO MODO HOLD

⚠ **Advertência**
Para evitar a possibilidade de choque elétrico, não utilize o modo Hold para determinar se os circuitos estão sem alimentação. O modo Hold não capturará leituras instáveis ou ruídos.

O modo Hold é aplicável a todas as funções de medida, exceto freqüência / duty cycle.
- Pressione HOLD para entrar no modo Hold; o instrumento emite um sinal sonoro.
- Pressione HOLD novamente ou RANGE, REL, SEL, Duty ou gire a chave rotativa para sair do modo Hold; o instrumento emite um sinal sonoro.
- No modo Hold, D-H é mostrado no display.

USO DO MODO VALOR RELATIVO

O modo REL se aplica a todas as funções de medida exceto a medida de freqüência/duty cycle. Esta função subtrai um valor armazenado de valor da medida atual e mostra o resultado.

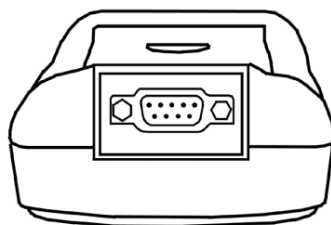
Por exemplo, se o valor armazenado é 20.0V e o valor da medida atual for 22.0V, a leitura deverá ser 2.0V. Se o novo valor medido for igual ao valor armazenado, então o display mostrará 0.0V.

Para entrar e sair do modo REL:
- Utilize a chave rotativa para selecionar a função de medida antes de selecionar o modo REL. Se a função de medida for alterada manualmente após o modo REL ser selecionado, o instrumento sairá do modo REL.
- Pressione REL para entrar no modo REL, o modo autorange é desabilitado exceto no modo de teste de capacitância, e a faixa de medida presente será fixada e o display mostrará zero.
- Pressione REL novamente ou gire a chave rotativa para zerar o valor armazenado e sair do modo REL.

Pressione HOLD no modo REL e o instrumento irá parar de atualizar as leituras. Pressione novamente para restabelecer a atualização.

A TECLA SEL

É utilizada para selecionar a função de medida desejada quando existem mais de uma função em uma posição da chave rotativa.

A TECLA RS232C

É utilizada para habilitar a comunicação RS-232C com computador através do software de comunicação. Com o modo de comunicação RS-232C habilitado, a função Auto Power Off é desabilitada.

AUTO POWER OFF

Para preservar a vida útil da bateria, o instrumento desliga-se automaticamente se o usuário não girar a chave rotativa ou pressionar qualquer tecla durante aproximadamente 30 minutos. Esta função é desabilitada durante o modo de comunicação RS-232C.

Para retornar do modo de Auto Power Off, pressione a tecla SEL.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

- Indicação de Sobrefaixa: OL.
- Auto Power Off: Aprox. 30 minutos.
- Máxima Tensão entre qualquer Terminal e o Terra: 500V RMS.
- ⚠ Proteção por Fusível para o Terminal de Entrada µAmA: Fusível de 0.5A / 250V, tipo rápido, 5x20mm.
- ⚠ Proteção por Fusível para o Terminal de Entrada 10A: Fusível de 10A / 250V, tipo rápido, 5x20mm.
- Contagem Máxima do Display: 4000 (5000 para Função Freqüência).
- Velocidade de Medida: Atualização aproximada de 3 vezes/segundo.
- Temperatura: Operação: 0°C a 40°C (32°F a 104°F).
  Armazenamento: -10°C a 50°C (14°F a 122°F).
- Umidade Relativa: ≤ 75% à 0°C – 30°C, ≤ 50% à 31°C – 40°C.
- Altitude: Operação: 2000m.
  Armazenamento: 10000m.
- Tipo de Bateria: Uma peça de 9V (NEDA1604 ou 6F22 ou 006P).
- Indicador de Bateria Fraca: [+ -].
- Segurança/Conformidade: IEC1010 Sobretensão e Dupla Isolação para os Terminais:
  V/Ω/Hz: CAT III 600V e CAT II 1000V.
  10A: CAT II 250V.
  µA/mA: CAT II 250V.
- Dimensões: 187(A) x 81(L) x 39(P)mm.
- Peso: Aproximadamente 350g (incluindo bateria).

ESPECIFICAÇÕES DE PRECISÃO

Precisão: ± (a% leitura + b dígitos), garantido por 1 ano.
Temperatura de operação: 23°C ± 5°C. Umidade relativa: < 70%.
Coeficiente de temperatura: 0.1 x (precisão especificada) / 1°C.

A. Tensão DC

Faixa	Resolução	Precisão	Proteção de Sobrecarga
400mV	0.1mV	± (0.5% +4)	1000V DC / 750V AC RMS contínuos
4V	1mV	± (0.8% +4)	
40V	10mV		
400V	100mV		
1000V	1V		

Observações: Impedância de entrada 10MΩ.

B. Tensão AC

ET-2076			
Faixa	Resolução	Precisão	Resposta Freqüência
400mV	0.1mV	± (1%+5) *1	40 ~ 400Hz
4V	1mV	± (1% +5)	
40V	10mV		
400V	100mV		
750V	1V	± (1.2% +5)	50 ~ 60Hz
*1 Para valores acima de 2% do fundo de escala.			

ET-2231			
Faixa	Resolução	Precisão	Resposta Freqüência
400mV	0.1mV	Não Especificado	Não Especificado
4V	1mV	± (1%+5) *1 ± (1.5%+5) *1	50 ~ 60Hz 40 ~ 400Hz
40V	10mV		
400V	100mV		
750V	1V	± (1.2%+5) *2	50 ~ 60Hz
*1 Fator de Crista < 2. *2 Fator de Crista = 1.414.			

Observações:
- Impedância de entrada 10MΩ.
- **Modelo ET-2076**: Mostra o valor eficaz de um sinal senoidal (resposta do valor médio).
  Modelo ET-2231: Mostra o valor True RMS.
- Proteção de Sobrecarga: 1000V DC / 750V AC RMS.

C. Resistência

Faixa	Resolução	Precisão	Proteção de Sobrecarga
400Ω	0.1Ω	± (1% +4)	250V DC / AC RMS
4kΩ	1Ω		
40kΩ	10Ω		
400kΩ	100Ω		
4MΩ	1kΩ		
40MΩ	10kΩ	± (1.5% +4)	

Observações: Tensão de circuito aberto de aproximadamente 0.45V.

D. Teste de Continuidade

Faixa	Resoluçã	Precisã	Proteção de Sobrecarga
400Ω	0.1Ω	Aprox. < 50Ω	250V DC / AC RMS

Observações:
- Buzina toca continuamente.
- Tensão de circuito aberto de aproximadamente 0.45V.

E. Teste de Diodo

Faixa	Resoluçã	Proteção de Sobrecarga
Diodo	1mV	250V DC / AC RMS

Observações:
- Tensão de circuito aberto de aproximadamente 1.48V.
  Display mostra a queda de tensão direta aproximada de 0.5V a 0.8V.

F. Capacitância

Faixa	Resolução	Precisão	Proteção de Sobrecarga
40nF	10pF	± (3%+8) *1	250V DC / AC RMS
400nF	100pF	± (3%+8)	
4µF	1nF		
40µF	10nF	± (4%+8)	
100µF	100nF		
*1 Com uso modo REL.			

G. Freqüência / Duty Cycle

Faixa	Resolução	Precisão	Sensibilidade
5Hz	0.001Hz	Não Especificado	Não Especificado
50Hz	0.01Hz	± (0.1%+4) < 40Hz não espec.	0.5V RMS (< 1MHz)
500Hz	0.1Hz		
5kHz	1Hz		
50kHz	10Hz		
500kHz	100Hz		
5MHz	1kHz		5V RMS (> 1MHz)
0.1%~99.9%	0.1%	± (2.0%+5)	1V RMS

Observações:
- Máxima Tensão de Entrada: 10V RMS (para valores de tensão maior, use na faixa de medida de tensão).
- 0.1% a 99.9%: Leitura apenas para propósitos de referência.
- Proteção de Sobrecarga: 250V DC / AC RMS.

H. Temperatura

Faixa	Resolução	Precisão	
-40°C ~ 750°C	1°C	-40°C ~ 400°C	± (1% +4)
		400°C ~ 750°C	± (3%+10)

Proteção de sobrecarga: Fusível de 0.5A / 250V, rápido, 5x20mm.

I. Corrente DC

Faixa	Resolução	Precisão	Proteção de Sobrecarga
400µA	0.1µA	± (1% +3)	Fusível de 0.5A / 250V, rápido, 5x20mm
4000µA	1µA		
40mA	10µA	± (1.2% +3)	
400mA	100µA		
4A	0.001A	± (1.5% +5)	Fusível de 10A / 250V, rápido, 5x20mm
10A	0.01A		

Observações:
- **Faixa de 4A e 10A**: Medida contínua ≤ 10 segundos e intervalo não menor que 15 minutos.

J. Corrente AC

Faixa	Resolução	Precisão	Proteção de Sobrecarga
400µA	0.1µA	± (1.5%+5)	Fusível de 0.5A /250V, rápido, 5x20mm
4000µA	1µA		
40mA	10µA	± (2%+5)	
400mA	100µA		
4A	0.001A	± (2.5%+5)	Fusível de 10A / 250V, rápido, 5x20mm
10A	0.01A		

Observações:
- Resposta em freqüência: 40Hz a 400Hz.
- **Modelo ET-2076**: Mostra o valor eficaz de um sinal senoidal (resposta do valor médio).
  Modelo ET-2231: Mostra o valor True RMS.
- **Faixa de 4A e 10A**: Medida contínua ≤ 10 segundos e intervalo não menor que 15 minutos.

MANUTENÇÃO

Esta seção fornece informações de manutenção básicas incluindo instruções de troca de bateria e fusível.

⚠ **Advertência**

Não tente reparar ou efetuar qualquer serviço em seu instrumento, a menos que esteja qualificado para tal tarefa e tenha em mente informações relevantes sobre calibração, testes de performance e manutenção.
Para evitar choque elétrico ou danos ao instrumento, não deixe entrar água dentro do instrumento.

A. Serviço Geral

- Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em detergente neutro. Não utilize produtos abrasivos ou solventes.
- Limpar os terminais com cotonete umedecido em detergente neutro quando a sujeira ou a umidade nos terminais estiver afetando as medidas.
- Desligue o instrumento quando este não estiver em uso.
- Retire a bateria quando não for utilizar o instrumento por muito tempo.
- Não utilize ou armazene o instrumento em locais úmidos, com alta temperatura, explosivos, inflamáveis e fortes campos magnéticos.

B. Testando os Fusíveis

⚠ **Advertência**

Para evitar choque elétrico ou ferimentos pessoais, remova as pontas de prova e qualquer sinal de entrada antes de trocar a bateria ou o fusível.
Para evitar danos ou ferimentos, instale SOMENTE fusíveis com a especificação de corrente, tensão e velocidade de queima idênticas.

Para testar o fusível de 10A / 250V:

1. Posicione a chave rotativa em 🔊⊣Ω e pressione a tecla SEL para selecionar 🔊.

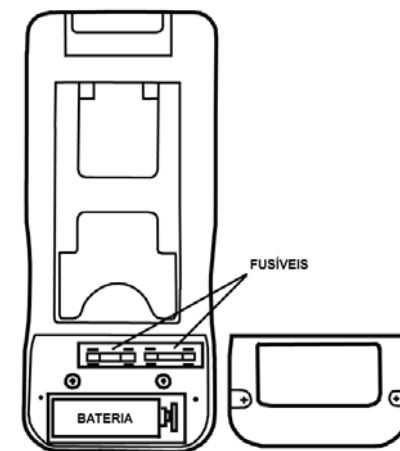
2. Insira uma ponta de prova no terminal VΩHz e encoste a outra extremidade da ponta de prova no terminal 10A.

- Se o instrumento emitir um sinal sonoro, o fusível está bom.
- Se o display mostrar OL, troque o fusível e teste novamente.
- Se o display mostrar qualquer outro valor, o instrumento requer reparo e o usuário deve entrar em contato com uma autorizada imediatamente.
- Infelizmente não existe uma maneira prática de testar também o fusível de 0.5A / 250V. Neste caso use o método convencional.

Se o instrumento não operar corretamente mesmo após verificar que o fusíveis está bom, encaminhe-o para uma autorizada para reparo.

C. Troca de Bateria

⚠ **Advertência**

Para evitar falsas leituras, que podem levar a um possível choque elétrico ou ferimentos pessoais, troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer.
Assegure-se de que as pontas de prova estejam desconectadas do circuito em teste antes de abrir o instrumento.

FUSÍVEIS

BATERIA

Figura 12

Para trocar abateria:

1. Posicione a chave rotativa em OFF para desligar o instrumento e remova todas as conexões dos terminais de entrada.
2. Retire o holster protetor.
3. Remova os parafusos do compartimento da bateria, e separe o compartimento da bateria do gabinete inferior.
4. Remova a bateria do compartimento da bateria.
5. Recoloque uma bateria nova de 9V (NEDA1604, 6F22 ou 006P).
6. Encaixe o gabinete inferior e o compartimento da bateria e reinstale os parafusos.

D. Troca de Fusível

 Advertência

Para evitar choque elétrico ou arcos, ou ferimentos pessoais ou danos ao instrumento, utilize SOMENTE fusíveis especificados de acordo com o seguinte procedimento.

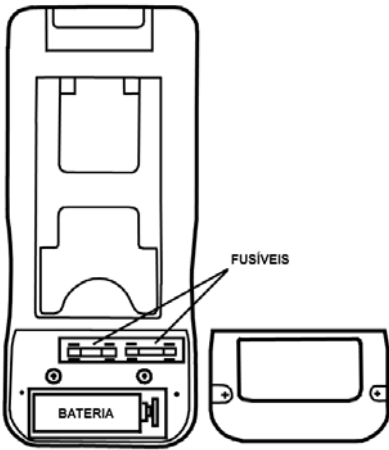



Figura 13

Para trocar o fusível do instrumento:

1. Posicione a chave rotativa em OFF para desligar o instrumento e remova todas as conexões dos terminais de entrada.
2. Retire o holster protetor.
3. Remova os parafusos do compartimento da bateria, e separe o compartimento da bateria do gabinete inferior.
4. Remova o fusível soltando uma das pontas cuidadosamente, então retire o fusível do soquete.
5. Instale SOMENTE fusíveis de especificação e tipo idênticos aos originais, e assegure que o fusível fique fixo firmemente no soquete.
   Fusível 1: 0.5A / 250V, tipo rápido, 5x20mm.
   Fusível 2: 10A / 250V, tipo rápido, 5x20mm.
6. Encaixe o gabinete inferior e o compartimento da bateria e reinstale os parafusos.

A troca de fusíveis é raramente necessária. A queima de um fusível é sempre resultado de uma operação inadequada.

PORTA SERIAL RS-232C

A. Cabo da Interface RS-232C

Instrumento		Computador		
9 pinos Macho		9 pinos Fêmea	25 pinos Fêmea	Nome do Pino
2		2	3	RX
3		3	2	TX
4		4	20	DTR
5		5	7	GND
6		6	6	DSR
7		7	4	RTS
8		8	5	CTS

B. Configuração da Porta Serial RS-232C

O padrão da porta serial RS-232C para comunicação é configurada como:
Baud Rate: 2400
Start bit: 1 (sempre 0)
Stop bit: 1 (sempre 1)
Data bits: 7
Parity: Odd

C. Requisitos do Sistema para Instalação do Programa de Interface

Para usar o Programa de Interface, você precisa do seguinte hardware e software:

- Um computador PC IBM ou equivalente com processador 80486 ou melhor e monitor de 640 x 480 pixel ou melhor.
- Microsoft Windows 95 ou 98 ou Superior.
- Pelo menos 8MB de RAM.
- Pelo menos 8MB de espaço livre no disco rígido.
- Acesso local ou remoto a um CD-ROM.
- Uma porta serial livre.
- Um mouse ou outro dispositivo equivalente suportado pelo Windows.

Por favor refira-se ao CD-ROM Guia de Instalação e Software de Interface de Computador incluso para as instruções de instalação e operação do Programa de Interface.

GARANTIA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº **MODELO ET-2076 ET-2231**

1- Este certificado é válido por 12 (doze) meses a partir da data da aquisição.
2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.
6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.

Nome:	
Endereço:	Cidade:
Estado:	Fone:
Nota Fiscal N°:	Data:
N° Série:	
Nome do Revendedor:	

Cadastramento do Certificado de Garantia

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.
Minipa Indústria e Comércio Ltda.
At: Serviço de Atendimento ao Cliente
Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-2577-4766.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço http://www.minipa.com.br/sac.

IMPORTANTE

Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 00
Data Emissão: 15/06/2005